

# Ergonomia

Fernando Gonçalves Amaral

Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção - UFRGS

## Bibliografia aconselhada

- DUL J., WEERDMEESTER B. *Ergonomia prática*. Tradução Itiro Iida. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1995.
- GRANDJEAN E. *Manual de Ergonomia*. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- Guérin et al., *Compreender o trabalho para transformá-lo – A prática da ergonomia*, ed. Edgard Blücher, 2002.
- IIDA I. *Ergonomia: Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 4ª ed., 1997.
- MORAES A. *Ergonomia – Conceitos e Aplicações. 2 A B* Editora, 1998.

## Introdução

### ■ O que é Ergonomia ?



**Etimologia:**

ERGO = TRABALHO

NOMOS = LEI, REGRA

## Gênese da Ergonomia

É tão antiga quanto a humanidade, aparece associada ao desenvolvimento tecnológico

### ■ Pré-história e antigüidade

- Transmissão de conhecimentos de pai para filho  
(pás, ferramentas, utensílios, ...)

O homem ensinava o **nomos** (quer dizer: a lei, a regra), do **ergo** (quer dizer: do trabalho):

**Sem saber praticava a Ergonomia**

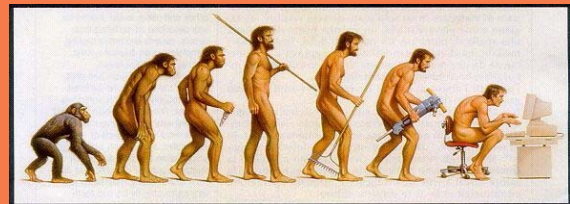
**Significado de trabalho:**

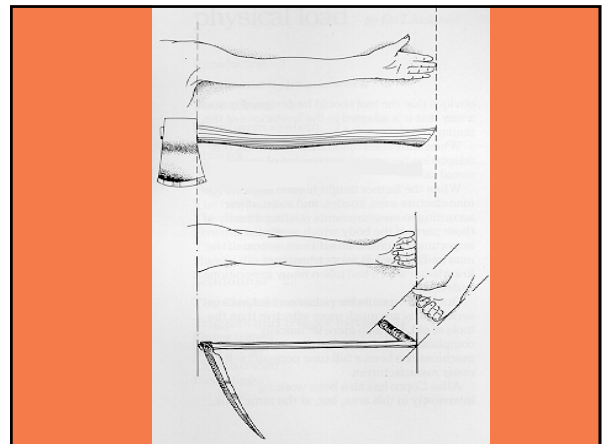
### ■ Origem latim

- *Tripalium*: instrumento de 3 paus aguçados para bater o trigo para rasgá-los e desfiá-los. Instrumento de tortura. *Tripaliare* = torturar

- *Arbeit* (alemão): deriva de *arvum* (terreno arável) – significando a passagem da cultura agrária para industrial

Livro: *O que é trabalho* (Suzana Albornoz)





### Século XIX e Início do Século XX

- **Fatos importantes:**

- organização científica do trabalho: Taylor, Gilbreth, ...
- nascimento da psicotécnica e da psicologia do trabalho: Binet, Munsterberg, Lahy, ...
- constituição da fisiologia do trabalho em uma disciplina distinta: Jules Amar (*Le moteur humain* - 1914) - Mesma retumbância que Taylor

### Entre as duas guerras

- **Fatos importantes:**

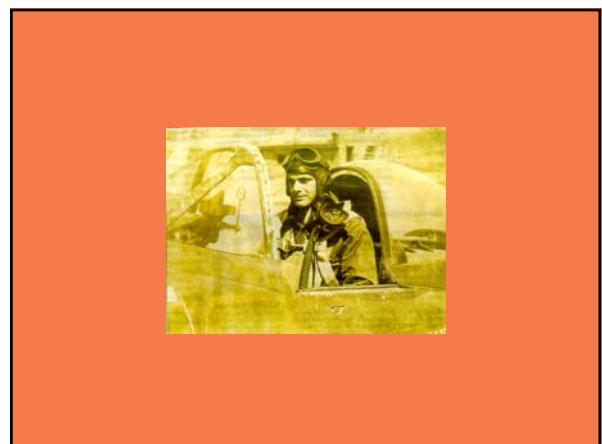
- primeiros estudos sobre os efeitos das condições de trabalho sobre a performance humana na Grã-Bretanha (*Industrial Fatigue Research Board*)
- pesquisas de pioneiros da fisiologia do trabalho: Muller e Lehman (Alemanha), Dill e Brouha (EUA)
- período sobretudo caracterizado pelo desenvolvimento das técnicas de seleção profissional.

Espírito dominante: **Fit the man to the job**

### Segunda Guerra Mundial:

- **Fatos importantes:**

- as necessidades militares impulsionaram a evolução tecnológica
- calibragens de equipamentos complexos que nem sempre podem ser dominados pelos operadores.
- aumento dos custos humanos e técnicos  
Ex: perda elevada de aviões



nascimento da "Human Engineering" - concepção de sistemas adaptados ao homem para dar-lhe mais eficiência.

**Nova filosofia:**

**Fit the job to the man**

**1949**

▪ O psicólogo galês K.F.H. Murrell, propõe o termo **Ergonomics** para designar a nova disciplina oriunda de pesquisas de guerra.

▪ Criação da:  
**Ergonomics Research Society**

**Segunda metade do século XX**

- Fatos importantes:

- ampliação do conceito da Human Engineering para Human Factors nos (EUA)
- criação de numerosas sociedades de ergonomia
- desenvolvimento de um currículo de formação
- aceleração da evolução tecnológica, do custo e da complexidade dos equipamentos, erros de concepção
- evolução social: qualidade de vida e no trabalho, reivindicações por melhorias de condições

**Definições**

"As relações do homem durante o trabalho com o seu ambiente natural"

A. Jastrzebowski (1857)

"Conceber para o uso do homem"

Mc Cormick

"Estudo multidisciplinar do trabalho humano que **tenta descobrir as leis** para melhor **poder formular as regras**. A ergonomia é conhecimento e ação; o conhecimento é científico e se esforça para chegar a modelos explicativos gerais; a ação visa melhor adaptar o trabalho aos trabalhadores"

Cazamian

"Conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para conceber as ferramentas, as máquinas e os dispositivos que podem ser utilizados com o máximo de **conforto, segurança e eficiência**"

Alain Wisner

**Ergonomia** é a tecnologia de concepção de situações ...

... diferente das diversas engenharias que são simples tecnologias de concepção de objetos, máquinas, etc.

*Jacques Theureau*

"Aplicação ou desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos **sobre o homem no trabalho** na perspectiva de melhor **adaptar o trabalho** (tarefa, dispositivo técnico, ambiente, organização do trabalho) **às pessoas**"

## ***Objeto da Ergonomia***

*Estudo do complexo formado pelo operador humano e seu trabalho*

### ▪ **Objetivo da Ergonomia**

**Adaptar o trabalho ao homem e não o contrário**



## ***Por que usar a Ergonomia ?***

- *Novas tecnologias, competitividade de mercado, produtividade x qualidade*
- *Necessidade de melhoria das práticas das tarefas com:*
  - *Eficácia*
  - *Segurança*
  - *Qualidade*

■ *A ergonomia se esforça para conhecer o comportamento do operador.*

- *Diferença entre:*
- *o trabalho **prescrito** = tarefa*
  - *o trabalho **real** = atividade*

***Atividade é a expressão do funcionamento do homem na execução de sua tarefa.***

- *Estudando certos fatores determinantes do conteúdo da tarefa:*
- *"experiência adquirida"*
  - *o grau de responsabilidade e de autonomia*

## ***Ela considera:***

*As capacidades humanas e seus limites:*

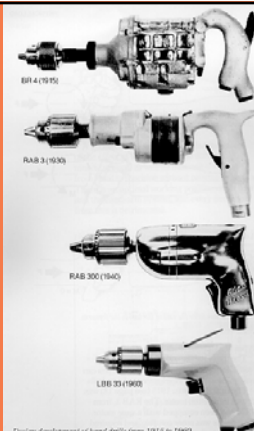
- *capacidade física,*
- *força muscular,*
- *dimensões corporais,*
- *possibilidades de interpretação das informações pelo aparelho sensorial (visão, audição),*
- *capacidade de tratamento das informações em termos de rapidez e de complexidade*

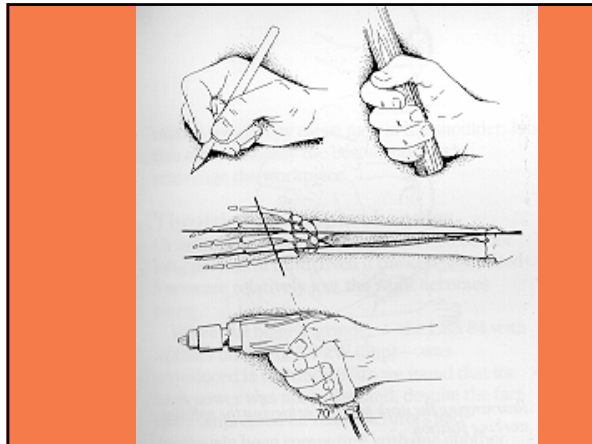
## ***Ela analisa:***

*As exigências das tarefas e os diferentes fatores que influenciam as relações*

***homem x trabalho***

- *as características materiais do trabalho: (apresentação espacial e temporal)*
  - *peso dos instrumentos*
  - *forças a exercer*
  - *disposição dos comandos*
  - *dimensões dos diferentes elementos constituintes do posto e do sistema*





## Ergonomia como ciência

Não é autônoma, mas **multidisciplinar**

- medicina
- engenharia
- ciências humanas e sociais
- economia

### FATORES HUMANOS X ÁREA DO CONHECIMENTO

	*carga física e visual do trabalho	engenharia
	*saúde dos operadores	fisiologia
	*dimensionamento do espaço e do posto de trabalho	
	*concepção de dispositivos de comando	anatomia
psicologia	*concepção de dispositivos de sinalização	
	*a carga mental / nervosa	
engenharia e fisiologia	*ambiente físico do trabalho (calor, ruído, luz, vibrações, ar ...)	
	*autonomia individual e de grupo no trabalho	psicologia
	*relações dependentes e independentes do trabalho	sociologia
	*o conteúdo do trabalho	

## Diferentes abordagens

### Microergonomia

- voltada para o posto de trabalho

### Macroergonomia

- compreensão dos aspectos organizacionais

### Francofônica X Anglofônica

### Concepção ou de projeto

- > novos produtos, formação de uma cadeia de produção, novas instalações;
- > novidades sob o aspecto do equipamento, do mobiliário, do maquinário e das ferramentas;
- > formação de novos funcionários

### Correção

a partir de uma situação de referência já existente

## Sinais de Alarme

▪ Existem vários tipos de sinais de alarme ou indicadores para um estudo ergonômico:

### – Fisiológicos

- aceleração dos batimentos cardíacos
- quantidade de ar respirado
- atividade elétrica cerebral
- temperatura corporal

– **Em nível do trabalho**

- repetitividade de erros cometidos em uma tarefa
- as baixas na produtividade e na qualidade da performance do operador
- aumento do índice de retrabalhos
- incidentes de trabalho
- acidentes de trabalho (importância vital)

– **Subjetivos**

- queixas eventuais dos trabalhadores  
(contraste entre a percepção objetiva e a subjetiva)

**"a noção de conforto"**

– **Mudanças de comportamento**

- ansiedade e irritação
- *turnover*
- absenteísmo
- afastamentos gerais

– **Indicadores de referência ou normas**

- avaliar a nocividade de um agente físico comparando a uma norma  
Ex: ruído
- avaliar a nocividade de posturas comparando distâncias de alcance com tabelas antropométricas

## ***Estudos Ergonômicos***

- **Produção de software:**  
multidisciplinaridade x ruído x comunicação
- **Evolução de softwares**  
DOS x Windows
- **Músicos de uma orquestra**  
cadeiras - cansaço dos espetáculos
- **Decisão da postura principal**  
sentado, em pé, encostado
- **Termoelétrica**  
quadro sinóptico x fadiga postural - mov. ocular
- **Fábrica de tecidos**  
altura de rolos (bobinas)

- **Siderúrgica**  
desobstrução de "poches" - limite de exposição
- **Evolução de softwares**  
DOS x Windows 3.1 x Windows (interativo)
- **Ritmos biológicos x trabalho noturno**  
adaptação x problema social x rotatividade
- **Manutenção de Cargas (logística)**  
transportadora, organização interna
- **Three Miles Island**  
erro devido a monotonia
- **Air-Bus (Strasbourg)**  
robótica x homem (piloto x co-piloto)

- **Transportes (vibrações)**  
acidentes de tráfego
- **Estudos de Layout**  
Organização de fluxos (espaço de trabalho = circulação, posturas, comandos, sinais informação, ...)
- **Estudos epidemiológicos**  
doenças provocadas pelo trabalho (vibrações, ruídos, lombalgias ...)



## ***Ergonomia francofônica***

**Originou-se de uma corrente:**

- a) **produtivista:** compreender o funcionamento do homem para adaptar suas ferramentas (máquinas, ambiente, organização do trabalho)
- b) **higienista:** compreender os efeitos negativos do trabalho no homem para suprimir as causas

### ***Na França***

**Atualmente:**

**Baseia-se na análise da atividade dos operadores como sustentáculo principal de uma intervenção.**

### ***Na França***

- **Conservatoire Nationale des Arts et Métiers (CNAM)**
- **École Pratique des Hautes Études (EPHE)**
- **Université Toulouse le Mirail**

## **CNAM**

- **Principais pesquisadores:**
  - C. Teiger, P. Beguin, H. Benckroun,...
- **Principais temas de pesquisa:**
  - **Concepção e utilização de instrumentos de trabalho**
  - **Atividade coletiva e atividade verbal: colaboração no e pelo diálogo**
  - **Ergonomia de formação: a formação como meio de intervenção**
  - **Ergonomia e concepção: métodos de antecipação de sistemas futuros**

## **EPHE**

- **Principais pesquisadores:**
  - J. Leplat, A. Weill-Fassina, A. Kerguelen, ...
- **Principais temas de pesquisa:**
  - **Desenvolvimento das representações funcionais e gestão de situações críticas (confiabilidade, erros)**
  - **Dimensões temporais da variabilidade dos operadores e seus efeitos sobre a atividade de trabalho (ritmos circadianos, envelhecimento ao longo da vida ativa)**
  - **Desenvolvimento de instrumentos de análise da atividade de trabalho**

## **Université Toulouse le Mirail**

- **Principais pesquisadores:**
  - Y. Quéinec, J-M. Cellier, J-C. Marquié, C. Navarro, ...
- **Principais temas de pesquisa:**
  - **Aquisição e operacionalização da experiência individual. Metaconhecimentos**
  - **Compatibilidade dos sistemas de representação do operador e dos sistemas técnicos**
  - **Envelhecimento e processo do tratamento da informação**
  - **Regulagens das atividades coletivas de trabalho (aspectos organizacionais, construção de referenciais comuns)**

## **Laboratórios associados**

- **EPCE (Paris VIII) - P. Rabardel, J. Rogalski ...**
- **ARAMIHS - B. Pavard, M.F. Barthet, ...**
- **EPT (CNAM) - C. Dejourns, Y. Clot**
- **CREAPT - S. Volkoff**
- **PERCOTEC (CNRS, Valenciennes) - J-M. Hoc**
- **INRIA - D. Scapin**
- **UIISH (R. Descartes, Paris) - J.C. Sperandio**
- **LESC (Bordeaux) - F. Daniellou**

## **Na Bélgica**

- **Université Catholique de Louvain (UCL)**
- **Université Libre de Bruxelles (ULB)**
- **Université de Liège (ULg)**

## **UCL (ESP-HYTR)**

- **Diretor - J. Malchaire**
  - **Principais pesquisadores:**
    - A. Plette, N. Cock, ...
  - **Principais temas de pesquisa:**
    - **Saúde e fatores físicos do ambiente de trabalho**
    - **Patologias músculo-esqueléticas do membro superior**
    - **Prevenção de lesões ao utilizar máquinas vibrantes**
    - **Estratégias de medição de ruído**
    - **Vestimentas reguladas termicamente**
    - **Trabalho em ambiente quente**

- *Belgian Ergonomics Society (BES)*

## *Intervenção Ergonômica Método*

### *Intervenção ergonômica*

- *Inspeção - Viabilidade*
- *Observação*
- *Diagnóstico primário*
- *Análise aprofundada*
- *Estudo de proposição de melhorias*
- *Prototipagem*
- *Validação*

### *Profissão – Ergonomista*

- **Ética profissional** – estuda a correção e a incorreção da conduta humana - função ética
  - Regulamentação profissional

- **Dogma**

“O trabalhador deve ser sempre o beneficiado”

Livro: Problemas de bioética – Andrew C. Varga

### *Normas*

- **ISO 9000 – Qualidade Total**
- **OHSAS 18001- Occupational Health and Safety Assessment Series – BSI**  
*Foi desenvolvida para ser compatível com ISO 9001:94 e ISO14001:96*
  - **Objetivo e campo de aplicação**  
*Fornecer requisitos para um Sistema de Segurança e Saúde no Trabalho, permitindo controlar riscos de acidentes e doenças ocupacionais, melhorando o desempenho.*

### *“Norma” – OHSAS 18001*

- **Objetivo**

*Fornecer requisitos para um Sistema de Segurança e Saúde no Trabalho, permitindo controlar riscos de acidentes e doenças ocupacionais, melhorando o desempenho.*

*Deve ser integrado a outros requisitos de gestão, para auxiliar a alcançar seus objetivos em termos de segurança e saúde ocupacional.*

**Definir política – atingir conformidade – demonstrá-la a terceiros**

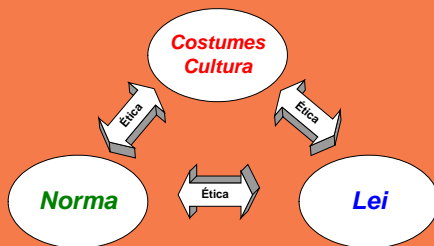
## ***Norma – OHSAS 18001***

### ■ **Campo de aplicação**

- Estabelecer um Sistema de Gestão da SST para eliminar ou minimizar os riscos
- Implementar, manter e melhorar continuamente um Sistema de Gestão em SST
- Assegurar a conformidade com a política de SST definida
- Demonstra tal conformidade a terceiros
- Buscar a certificação do sistema externamente
- Realizar auto-avaliação e emitir autodeclaração de conformidade com esta especificação

- **A OHSAS 18001 não estabelece requisitos absolutos para o desempenho da SST, nem fornece requisitos detalhados para um projeto de gestão em SST.**

- **Portanto, duas organizações que desenvolvam atividades similares podem estar conformes, mas apresentarem níveis de desempenho diferentes.**



Exemplos: Aborto – eugenia (aperfeiçoamento genético) – esterilização – exame genético para trabalhadores

